

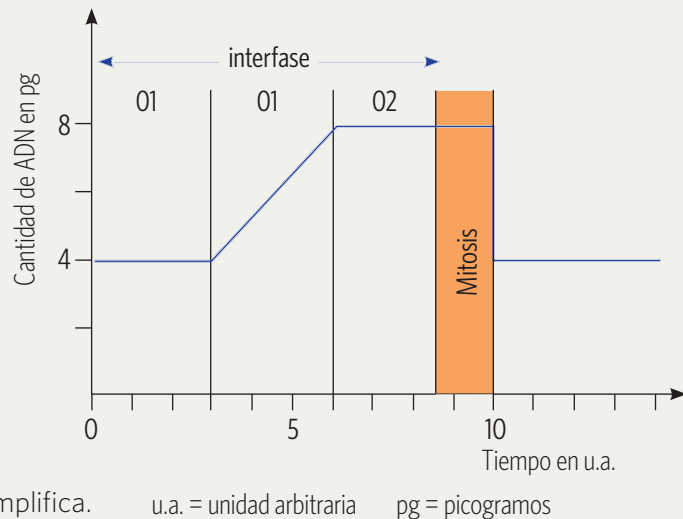
# ¿Cómo se hereda el ADN?

➡ **Debes recordar: Ciclo celular - Enzimas**

## Trabaja con lo que sabes

- Interpreta el gráfico y responde:
  - Si una célula tiene en G1 una cantidad de ADN igual a  $2c$ , ¿cuánto ADN tendrá la célula al terminar S?
  - ¿En qué etapa del ciclo celular se replica el ADN?
  - ¿Por qué al terminar la mitosis se observa una disminución de la cantidad de ADN?
- ¿De qué sirve la mitosis a organismos uni y pluricelulares?
- ¿Por qué las enzimas son catalizadores biológicos? Explica y ejemplifica.

**Gráfico 1:** Variación de la cantidad de ADN en el ciclo celular.



## Propósito de la lección

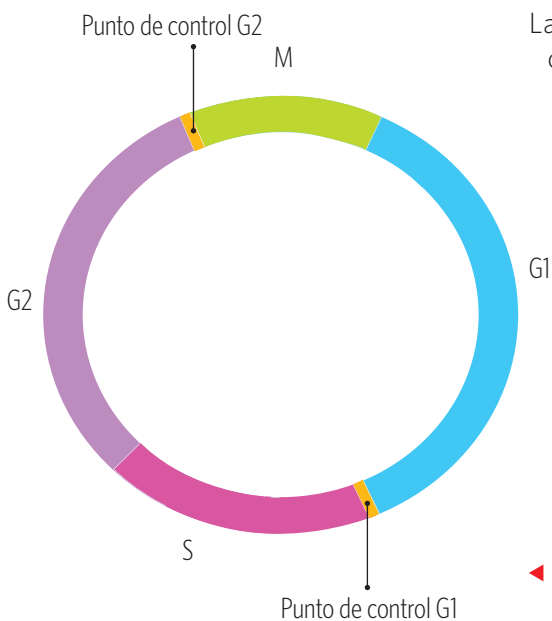
Las células tienen la capacidad de duplicar o replicar su ADN; con ello mantienen la continuidad de la información genética de una generación a otra, lo que es clave para mantener la vida. En esta lección, conocerás los procesos moleculares involucrados en la replicación y sus etapas.

## 1. Importancia del proceso de replicación

La **división celular** (etapa M) es la fase del ciclo celular en la que se originan dos nuevas células idénticas entre sí, gracias a que cada una de ellas recibe una copia del material genético original. Por lo tanto, antes de dividirse la célula debe copiar o **replicar** su ADN; de esta manera, cada célula hija recibe un duplicado. La división celular es importante para los organismos unicelulares pues es su forma de reproducirse, mientras que gracias a ella los organismos pluricelulares se desarrollan, crecen y reparan sus tejidos.

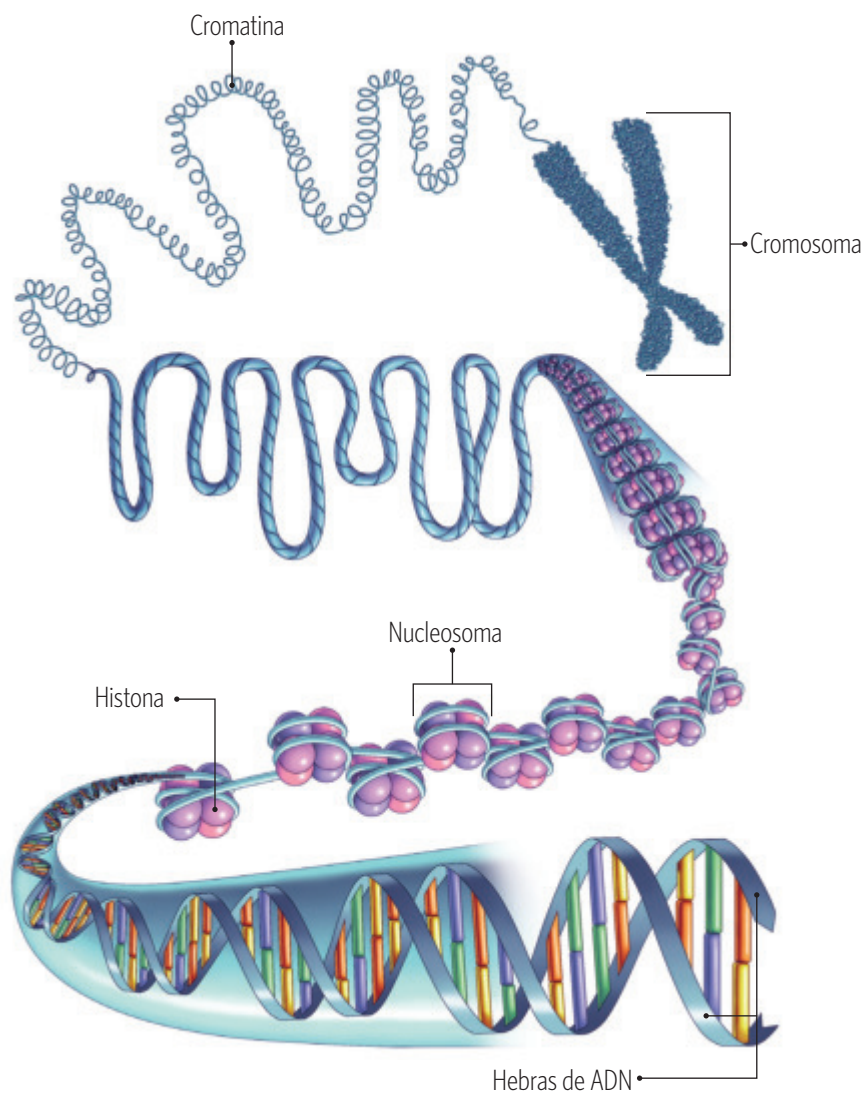
En el **período S** ocurre la replicación del ADN, para ello se necesita: una **hebra de ADN patrón** o molde; **enzimas** que aceleren y regulen el proceso; ATP que aporta la energía; muchísimas moléculas de diferentes tipos de nucleótidos, con los que se construirá la nueva molécula.

◀ Ciclo celular: la interfase incluye las etapas G1, S y G2, una vez superado el punto de control de G1 la célula no puede detener la replicación del ADN.



## 2. El modelo de doble hélice y la replicación del ADN

Antes de la fase S, el ADN eucariótico junto con las histonas forman la cromatina. Mientras el ADN está condensado, no se replica. Por lo tanto, el ADN se debe separar de las histonas para iniciar la descondensación de la **cromatina**. Una vez libre de las histonas, comienza el proceso de replicación, para lo cual es necesario conocer la estructura del ADN.



- ▲ Cada cromosoma está compuesto por una molécula de ADN asociada a una serie de proteínas, llamadas histonas, que permiten su plegamiento y empaquetamiento. Sin embargo, este plegamiento no puede ser irreversible, pues de ser así el ADN no podría replicarse, transcribirse o repararse, puesto que las enzimas encargadas de dichos procesos no podrían acceder a él.

- ▼ Durante el ciclo celular el material genético pasa por diferentes estados de compactación. En la interfase se presenta como cromatina, y en la mitosis, como cromosomas.



## Inter@ktividad

- Ingresa a [www.recursostic.cl/lbm218a](http://www.recursostic.cl/lbm218a) y [/lbm218b](http://www.recursostic.cl/lbm218b). Analiza la descripción del experimento de Meselson y Stahl y luego representa en tu cuaderno las posiciones de las bandas de ADN que corresponden al resultado esperado según cada una de las hipótesis del proceso de replicación.

## Aquí CIENCIA

## Fármacos genotóxicos

El cáncer es la segunda causa de muerte en Chile y puede ser provocado por múltiples sustancias llamadas agentes carcinógenos, como el alcohol y algunas contenidas en el humo del tabaco. Estos agentes desencadenan una división celular descontrolada y con ello, el cáncer. Los fármacos genotóxicos dañan el ADN de las células cancerosas o impiden la acción de las enzimas que lo replican. Sin embargo, estos fármacos tienen efectos adversos, ya que también pueden dañar a las células saludables, especialmente a aquellas de rápida reproducción como las intestinales. Asimismo, pueden provocar mutaciones y cánceres secundarios como la leucemia.

Fuente: [www.cancerquest.org/index.cfm?lang=spanish&page=482](http://www.cancerquest.org/index.cfm?lang=spanish&page=482)

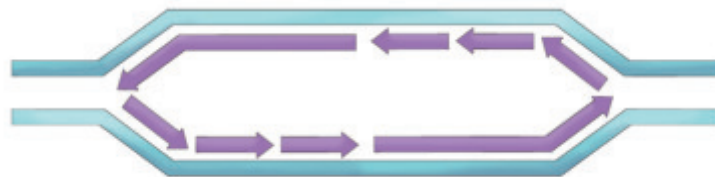
## Para saber +

- La replicación del cromosoma circular de procariontes, comienza a partir de su único origen de replicación. En la mayoría de los casos, su replicación es bidireccional, discontinua y semiconservativa, aunque las enzimas que la regulan difieren de las de eucariontes.

## 2.1 La replicación es bidireccional, semiconservativa y semidiscontinua

A continuación se describe la secuencia de hechos que transcurre en el proceso de replicación.

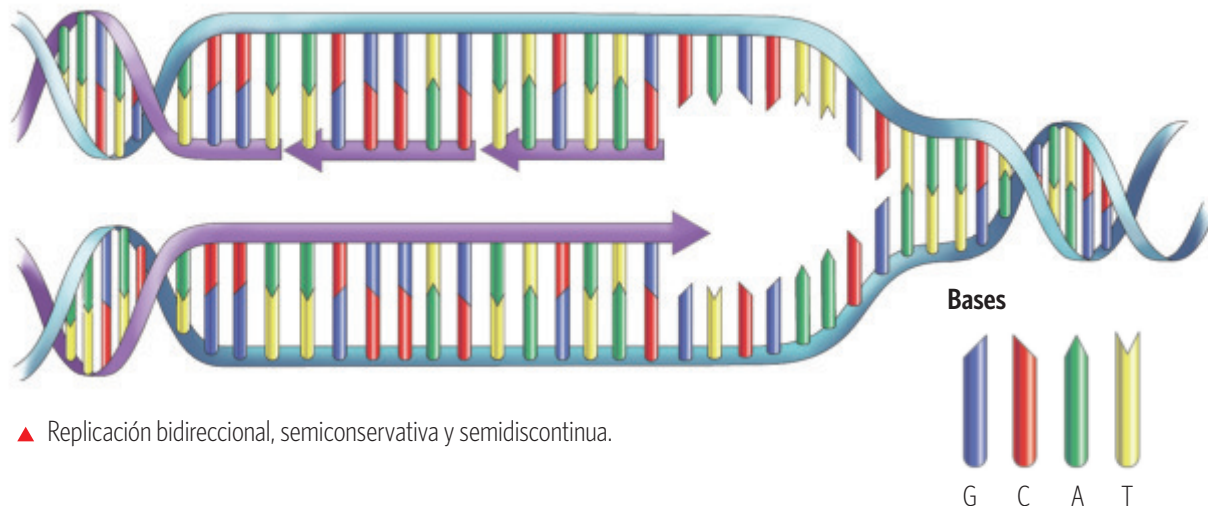
- 1° Se separan las cadenas de nucleótidos, gracias a la **ruptura de los puentes de hidrógeno** que unen las bases nitrogenadas de ambas cadenas.
- 2° Al separarse las cadenas, se forma la **horquilla de replicación**, estructura en forma de "Y", por la que se desplazan las enzimas que catalizan la replicación del ADN.
- 3° El lugar donde se inicia la replicación se llama **origen de la replicación**. Es una secuencia específica de nucleótidos a la que se unen las enzimas que iniciarán el proceso. En el ADN de eucariontes, existen muchos orígenes de replicación, mientras que en el de procariontes, hay solo uno.
- 4° Desde cada origen, la **replicación avanza bidireccionalmente**, observándose una **burbuja de replicación**, que está formada por dos horquillas que avanzan en direcciones opuestas.



▲ Burbuja de replicación.

- 5° En la burbuja de replicación, las enzimas específicas van uniendo los nucleótidos complementarios a las bases nitrogenadas libres de la cadena original. La elongación de la nueva cadena complementaria siempre es en dirección  $5' \rightarrow 3'$ , ya que solo en el extremo  $3'$ -OH se puede unir un nuevo nucleótido.
- 6° Como las cadenas son antiparalelas, una vez formada la horquilla solo una de ellas tiene su extremo  $3'$ -OH libre y su cadena complementaria puede ser sintetizada sin interrupciones a medida que se abre la horquilla; a esta se le llama hebra **continua**, adelantada o conductora. A la cadena complementaria, de aquella hebra original que tiene  $5'$ -P libre, se le conoce como **discontinua** o retrasada porque se sintetiza produciendo fragmentos cortos (**fragmentos de Okazaki**), que luego serán unidos por enzimas. Es por esto que la replicación es **semidiscontinua**.
- 7° Cuando las enzimas encargadas de la replicación llegan cerca de los extremos de la cadena molde, se encuentran con una **secuencia de término**, que indica el final del proceso.

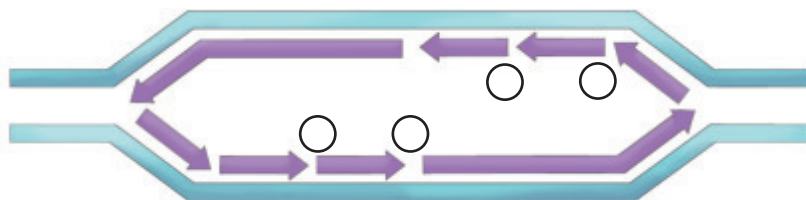
- 8° Ahora, cada una de las moléculas de ADN resultantes contiene una de las cadenas del ADN de origen y otra nueva, por eso se dice que la replicación es **semiconservativa**.
- 9° Cada molécula de ADN resultante se convertirá en una de las dos **cromátidas** que formarán un cromosoma durante la mitosis.



**Actividad 2** Comprender la...

**Replicación del ADN y un tipo de tratamiento contra el cáncer**

- ¿Qué sucedería con las células hijas, si la célula madre no duplicara su ADN antes de dividirse?
- ¿Por qué la replicación es semidiscontinua, bidireccional y semiconservativa?
- De acuerdo con la figura responde:
  - ¿En qué momento del ciclo celular ocurre el proceso representado?
  - ¿Cuántas burbujas y horquillas de replicación identificas?
  - ¿Se trata de una replicación de célula eucarionte o procarionte? Explica.
  - Escribe en los círculos el sentido (5' o 3') de las cadenas indicadas.



- Las siguientes preguntas se relacionan con los fármacos genotóxicos:
  - Explica por qué los fármacos genotóxicos pueden afectar tanto a las células cancerosas como a las intestinales.
  - ¿Cómo explicas la aparición de cánceres secundarios al recibir este tipo de fármacos?
  - ¿Cómo afectaría tu proyecto de vida si enfermaras de cáncer?, ¿qué medidas tomas para prevenirlo?